

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1939

N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Georges HAMY

Né le 17 Novembre 1909 à Boulogne-sur-Mer

Contribution à l'étude de l'aération des locaux d'habitation et de réunion.

Président : TANON, Professeur

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE

A. LAPIED

24 rue Monsieur-le-Prince VI•

1939

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1939

N^o

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Georges HAMY

Né le 17 Novembre 1909 à Boulogne-sur-Mer

Contribution à l'étude de l'aération des locaux d'habitation et de réunion.

Président : TANON, Professeur

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE

A. LAPIED

24 rue Monsieur-le-Prince^v VI.

1939

I. — PROFESSEURS

MM.

ROUVIERE.
 Léon BINET.
 STROHL.
 POLONOVSKI.
 Robert DEBRE.
 BRUMPT.
 BAUDOUIN.
 ABRAMI.
 MONDOR.
 LEROUX.
 CHAMPY.
 TIFFENEAU.
 HARVIER.
 TANON.
 BALTHAZARD.
 LAIGNEL-LAVASTINE
 FIESSINGER.
 CHIRAY
 LOEPER.
 CARNOT.
 CLERC.
 Marcel LABBE,
 LEREBOULLET.
 NOBECOURT.
 H. CLAUDE.
 GOUGEROT.
 GUILLAIN.
 LEMIERRE.
 CUNEO.
 GOSSET.
 GREGOIRE.
 LENORMANT.
 TERRIEN.
 CHEVASSU.
 COUVELAIRE.
 JEANNIN.
 LEVY-SOLAL.
 MOCQUOT.
 OMBREDANNE.
 RATHERY.
 LEMAITRE.
 Pierre DUVAL.
 M. VILLARET
 TROISIER.
 MATHIEU.
 LAUBRY.
 Clovis VINCENT.
 N...
 HAZARD.
 HOVELACQUE.
 MULON.
 OLIVIER.
 SANNIE.
 VERNE.

Anatomie	
Physiologie	
Physique médicale	
Chimie médicale	
Bactériologie	
Parasitologie et histoire naturelle médicale	
Pathologie et thérapeutique générale	
Pathologie médicale	
Pathologie chirurgicale	
Anatomie pathologique	
Histologie	
Pharmacologie et matière médicale	
Thérapeutique	
Hygiène et médecine préventive	
Médecine légale	
Histoire de la médecine et de la chirurgie	
Pathologie expérimentale et comparée	
Hydrologie thérapeutique et climatologie	
Clinique médicale	
Hygiène et clinique de la première enfance	
Clinique des maladies des enfants	
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	
Clinique des maladies du système nerveux	
Clinique des maladies infectieuses	
Clinique chirurgicale	
Clinique ophtalmologique	
Clinique urologique	
Clinique d'accouchements	
Clinique gynécologique	
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	
Clinique thérapeutique médicale	
Clinique oto-rhino-laryngologique	
Clinique thérapeutique chirurgicale	
Clinique propédeutique	
Clinique de la Tuberculose	
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	
Clinique cardiologie	
Clinique de neuro-chirurgie	
Clinique d'Assistance Médico-sociale	
Professeurs sans chaire	



II. AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE Pathologie chirurgicale.
 BARIETY Pathologie médicale.
 BENARD (H.) . Pathologie médicale.
 BERNARD (E.) . Pathologie médicale.
 BESANÇON (J.) Hydrologie.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD . . . Histologie.
 CATHALA . . . Pathologie médicale.
 CHEVALLIER . Pathologie médicale.
 COSTE Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 FUNCK Pathologie chirurgicale.
 GALLIARD . . . Parasitologie.
 GASTINEL . . . Bactériologie.
 DE GAUDART
 D'ALLAINES Pathologie chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 DE GENNES . . Pathologie médicale.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU . . Pathologie médicale.
 HALPHEN . . . Oto-rhino-laryngologie.
 HUGUENIN . . . Anatomie pathologique.
 JOANNON . . . Hygiène.
 LACOMME . . . Obstétrique.

MM.

LANTUEJOUL . Obstétrique.
 LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LAVIER Parasitologie.
 LELONG Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale
 Mlle J. LEVY . . Pharmacologie.
 LEVY-VALENSI. Neurologie et Psychiâtrie.
 MENEGAUX . . Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET . . Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET . Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN . . . Pathologie médicale.
 PETIT-
 DUTAILLIS Pathologie chirurgicale.
 PIEDELIEVRE . Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RENARD Ophthalmologie.
 RICHET Physiologie.
 SENEQUE Pathologie chirurgicale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH . . . Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE pour le service des examens

MM.

ALGLAYE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.
 GUENIOT Obstétrique.
 HEITZ-BOYER . Pathologie chirurgicale.

LARDENNOIS . . Pathologie chirurgicale.
 LE LORIER . . . Obstétrique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 SCHWARTZ . . . Pathologie chirurgicale.
 VAUDESCAL . . Obstétrique.

VI. — AGREGÉS CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM	
ALAJOUANINE .	} Clinique médicale.	BASSET	} Clinique chirurgicale.
AUBERTIN . . .		BROCQ	
BRULE		CADENAT	
CHABROL		GATELLIER. . .	
DONZELOT . . .		MOURE	
DUVOIR		QUENU	
LIAN		VELTER	
PASTEUR-VAL- LERY-RADOT			
SEZARY			

MM.	
ECALLE	} Clinique obstétricale.
METZGER	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé .	Education physique
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique
RUPPE	Stomatologie
WEIL-HALLE	Puériculture

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PERE

*Son exemple me guidera toujours sur
la voie du devoir.*

A MA MERE

*Vers elle s'élève toute mon affection
et ma reconnaissance.*

A MES FRERES ET SŒURS

A TOUS LES MIENS

A MES DEUX AMIS

Les Docteurs Léonce VIENNE et Jacques BENS

En gage d'une sincère amitié.

A MON PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur TANON

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris

Membre de l'Académie de Médecine

Conseiller technique Sanitaire au Ministère
de la Santé Publique

Inspecteur général des Services Techniques d'Hygiène
à la Préfecture de Police

Directeur de l'Institut d'Hygiène

Officier de la Légion d'Honneur

*Qu'il veuille bien agréer l'hommage de
ma respectueuse reconnaissance pour
le grand honneur qu'il m'a fait en
acceptant la présidence de cette
thèse.*

A Monsieur le Docteur UNGARD

*qui m'a inspiré le sujet de cette thèse
tous mes remerciements.*

A MES MAITRES
DE LA FACULTE LIBRE DE LILLE :

Monsieur le Professeur A. BERNARD
Monsieur le Professeur CAMELOT
Monsieur le Professeur FAVREAU

DE LA FACULTE DE PARIS :

Monsieur le Professeur LESNE	1933-34
Monsieur le Professeur LAGRANGE	1933-34
Monsieur le Professeur ABRAMI	1933-34
Monsieur le Professeur LEVY-SOLAL	1934-35
Monsieur le Professeur LEMIERRE	1934-35
Monsieur le Professeur TERRIEN	1935-36
Monsieur le Professeur MARION	1935-36

INTRODUCTION

Les nombreux problèmes soulevés par les logements ont reçu un commencement de solution pendant la période qui suivit la guerre de 1914-18. Ces problèmes, extrêmement complexes, ont été très souvent envisagés de multiples points de vue : économique, social, démographique, industriel, etc. Le seul point de vue qui sera retenu dans ce travail, le point de vue hygiénique, a lui-même été envisagé par un grand nombre d'auteurs. Citons seulement les ouvrages de Juillerat, de Regenstreit, de Sellier, de Marcotte, etc., qui ont montré ce qui était acquis et ce qui reste encore à accomplir.

Il nous paraît évident, à nous médecins, que ce sont les considérations sanitaires qui devraient constituer la base de toute action entreprise en vue du perfectionnement des conditions d'habitation. Il importe cependant de rester en contact avec les réalités lorsqu'on veut faire une œuvre efficace et de tenir compte des multiples faces du problème. L'hygiène moderne sait très bien quels devraient être les principes idéaux de l'habitation actuelle. Malheureusement, sauf dans certains cas encore exceptionnels, on ne peut faire table rase de ce qui existe. De cette sorte, dans l'immense majorité des cas, tout ce qu'on

peut réaliser, c'est un compromis entre la réalité économique et l'idéal sanitaire.

Lorsqu'on compare l'état sanitaire des locaux d'habitation et de réunion avec seulement ce qu'il était il y a un siècle, on est obligé de constater un progrès incontestable, malgré l'afflux de la population vers les centres urbains où les conditions favorables sont plus difficiles à réaliser. C'est d'ailleurs précisément dans ces centres qu'il reste encore le plus à faire. Songeons seulement à la proportion des mal logés (logements insuffisants où plus de deux personnes habitent dans une pièce) :

Paris	86	p. 1.000
Lyon	78	—
Marseille	68	—
Lille	96	—
Nantes	138	—
Saint-Etienne	224	—

Nous verrons plus loin le parallélisme entre la proportion des mal logés et la morbidité tuberculeuse et l'on comprendra toute l'importance du problème.

Nous n'avons pas l'intention d'épuiser ici toute la question de l'hygiène des locaux d'habitation et de réunion. Des circonstances indépendantes de notre volonté

nous obligent à terminer notre travail plus rapidement que nous ne pensions. Nous nous sommes donc borné à l'étude des conditions de l'aération qui sont d'ailleurs parmi les mieux étudiées de toute la question. Nous étudierons au cours des chapitres suivants l'état actuel de l'aération, ainsi que les divers procédés modernes destinés à la perfectionner. Nous envisagerons également la question au point de vue spécial du casernement.

I

CONDITIONS ACTUELLES DE L'AERATION DES LOCAUX

L'un des points sur lesquels l'hygiène moderne a réussi à pénétrer dans de vastes couches du public est l'action bienfaisante de l'air. Il n'y a pas si longtemps encore on vivait toutes fenêtres fermées en espace clos. Une mauvaise interprétation de l'origine microbienne des maladies accentuait encore cette tendance, de sorte qu'aux environs de 1900 le principe essentiel d'hygiène était de bannir des habitations l'air trop vif afin d'éviter les poussières chargées de microbes.

Une telle vie en vase clos n'est pas nuisible lorsque le cubage d'air est suffisant pour le nombre de personnes habitant une pièce, à condition d'aérer largement au moins une fois par jour. Ces conditions sont, par contre, très mauvaises dans le cas de logements insuffisants ou surpeuplés. Si l'on se rapporte aux statistiques de la Ville de Paris, on est obligé de se persuader que le nombre des mal logés est considérable. Voici la statistique de l'année 1921 :

	Pour 1.000 habitants
Mal logés.....	430
Normaux	277
Largents logés.....	282
Inconnus	11
Total	1 000

Lorsqu'on examine les statistiques de logements par rapport au nombre de personnes composant les familles, on s'aperçoit que ce sont toujours les enfants qui font les frais des mauvaises conditions d'habitation : un ménage commence à être mal logé à partir du moment où apparaissent les enfants. Ce fait aggrave encore la signification hygiénique de l'insuffisance des logements.

Si l'on prend maintenant, dans les divers arrondissements de Paris, le nombre des mal logés et la mortalité par tuberculose pulmonaire, on aboutit à un parallélisme saisissant :

<i>Arrondissement</i>	<i>Mal logés par 1.000 habitants</i>	<i>Mortalité tuberculeuse par 1.000 habitants</i>
I	397	1,1
II	461	1,6
III	430	1,6
IV	465	2,5
V	434	1,4
VI	346	0,9

VII	315	0,9
VIII	229	0,6
IX	311	1
X	391	1,7
XI	495	1,9
XII	462	1,4
XIII	516	1,9
XIV	461	2,1
XV	462	1,6
XVI	264	0,7
XVII	355	0,9
XVIII	466	1,8
XIX	522	1,9
XX	516	2,2

Les études poursuivies dans certains quartiers dits « îlots tuberculeux » démontrent encore plus clairement le rôle de l'insuffisance de logement et du surpeuplement dans la genèse de la tuberculose pulmonaire.

L'effet de ces facteurs se fait également sentir sur la mortalité infantile, sur la mortalité par rougeole et sur la mortalité générale. Les arrondissements qui présentent le taux de la mortalité le plus bas (6°, 8°, 16° et 17°) sont parmi ceux où la proportion des mal logés est la plus faible. De même les trois arrondissements qui ont la mortalité la plus forte (10°, 14° et 20°) comprennent une proportion très forte de mal logés.

C'est en s'inspirant de ces données que le grand effort constructeur de ces dernières années tendait à donner aux Parisiens des logements sains et bien aérés. Nous

reviendrons plus loin sur les principes qui ont servi de base à ces constructions. Notons seulement ici l'abandon du vase clos et l'acceptation de plus en plus large du principe de la fenêtre ouverte. On s'est aperçu que l'air extérieur même insuffisamment pur était préférable à une atmosphère confinée.

Il semble cependant que les progrès de la technique permettent déjà de dépasser ce point de vue. Le dernier mot de la technique sanitaire est le conditionnement de l'air. Des installations aujourd'hui parfaitement au point permettent l'approvisionnement en air pur, à température constante. Nous reviendrons plus loin sur le conditionnement qui est destiné à jouer un rôle important dans l'aération des locaux de réunion et sans doute dans un avenir plus éloigné dans celle des locaux d'habitation.

II

PRINCIPES D'AERATION DIRECTE

Nous appelons aération directe l'établissement d'une communication simple entre l'air extérieur et l'air des locaux. Il existe des moyens extrêmement nombreux pour assurer une telle ventilation, mais tous doivent admettre à la base de leur application la pureté suffisante de l'air extérieur, car ils ne comportent aucun procédé de purification.

Pour se rendre compte de l'efficacité de cette aération directe, il faut tenir compte schématiquement de trois ordres de facteurs :

- a)* cubage d'air statique;
- b)* intensité du courant de ventilation;
- c)* qualité de l'air extérieur.

Nous envisagerons successivement chacune de ces trois catégories de facteurs.



Les hygiénistes ont calculé de façons assez diverses le besoin statique de cubage d'air. L'opinion la plus classique est qu'à un individu qui reste pendant huit heures

sans renouvellement d'air, il faut 4 mètres cubes par heure, donc en tout 32 mètres cubes. Dans la réalité, de tels calculs apparaissent beaucoup trop théoriques, car, à moins de prendre des précautions spéciales, une pièce d'habitation n'est jamais complètement fermée. Une ventilation continue se fait par les interstices des portes et des fenêtres, par les orifices des appareils de chauffage et même à travers les cloisons qui ne sont généralement pas d'une absolue imperméabilité.

On comprend donc que le besoin statique d'air (c'est-à-dire compte non tenu de la ventilation) a été fixé entre les valeurs extrêmes de 10 mètres cubes et 70 mètres cubes. Dans certains cas exceptionnels (cellules de détenus) on se contente de 6 mètres cubes et, dans certaines salles d'hôpitaux, on exige jusqu'à 150 mètres cubes.

La Commission des Logements insalubres de Paris a fixé autrefois (1876) à 10 mètres cubes la limite inférieure tolérée. Ce chiffre paraît encore aujourd'hui satisfaisant pour les salles de réunion (salles de spectacles, de conférences, etc.), car on y séjourne rarement au-delà d'un petit nombre d'heures, mais il paraît insuffisant pour les pièces d'habitation où l'on passe la nuit. Pour ces derniers locaux, il est souhaitable de disposer d'un cubage d'air aux environs de 20 mètres cubes par personne.

*
**

Malgré le renouvellement normal de l'air, un cubage minimum est indispensable. En effet, la ventilation de-

vient difficile à réaliser lorsqu'il faut renouveler la totalité de l'atmosphère en peu de temps. Dans les conditions favorables le courant de ventilation ne doit pas dépasser la vitesse de 0 m. 50 par seconde, ce qui fait un courant d'air à peu près imperceptible.

En dehors de la vitesse du courant, l'équilibre du débit de l'air joue également un rôle important. Le courant d'air est imperceptible lorsque le débit de l'entrée d'air est égal ou supérieur au débit de sortie. La température de l'air joue un rôle également important. Schématiquement, on peut prévoir trois cas :

a) L'air entrant est à la même température que celui du local. Le premier se répand alors d'une façon égale dans toutes les directions;

b) L'air entrant est plus chaud que l'air intérieur. Dans ce cas, l'air frais monte et, si l'orifice de sortie est près du plafond, il s'évacue, sans avoir renouvelé sensiblement l'atmosphère;

c) L'air entrant est plus froid que l'air intérieur, celui-ci tendant à se déplacer vers le bas. Ce cas est réalisé en hiver et il serait alors rationnel de faire un orifice d'entrée en haut et un orifice de sortie en bas, de manière à renouveler l'atmosphère.

Cependant, d'une façon générale, on préfère établir des courants de ventilation ascendants. En effet, l'air expiré, riche en gaz carbonique, est généralement plus chaud que l'air ambiant et tend à s'élever.

Nous n'insistons pas ici sur les moyens techniques qui réalisent l'aération directe. Certains de ces moyens ne réclament aucune installation particulière, ils sont liés à une construction rationnelle des locaux. Ainsi, la disposition des portes, des fenêtres et des cheminées, lorsqu'elle est bien comprise, doit assurer une ventilation suffisante des habitations particulières. Lorsque l'architecte peut avoir la libre disposition de l'orientation des maisons, il doit tenir compte de la direction des vents dominants et utiliser ces derniers comme force motrice de la ventilation.

Quant aux installations de systèmes ventilateurs, elles s'inspirent des principes que nous venons de résumer, mais, au lieu d'utiliser des forces naturelles telles que les différences de température, les vents, etc., elles établissent le courant de ventilation par une force artificielle. Il existe d'innombrables modèles de ventilateur, à fonctionnement continu ou intermittent, et ils se perfectionnent à mesure que la technique progresse.



Nous avons vu que tous les procédés de ventilation directe ne pouvaient rendre service que dans la mesure

où l'air extérieur est plus pur que l'air des locaux. Les architectes et les urbanistes ont donc déployé leurs efforts pour créer autour des maisons de vastes espaces autant que possible boisés et assurés de cette sorte d'une oxygénation suffisante. On pouvait donc penser que la forme future de l'agglomération serait la cité-jardin, si les progrès techniques n'avaient pas donné une orientation nouvelle aux idées.

III

LE CONDITIONNEMENT DE L'AIR

Il semble en effet, pour ceux qui ont visité certaines installations d'Amérique (Ravina), que « la méthode d'aération large en ouvrant les fenêtres sur l'extérieur apparaît, du point de vue scientifique, comme entièrement périmée ». Nombre d'hôpitaux, de salles de spectacles et même des habitations particulières sont aménagés actuellement suivant un système entièrement différent.

Le principe de ce système est de fermer complètement les locaux à l'air extérieur direct, mais en y établissant une circulation d'air qui, bien que puisé au dehors, se trouve débarrassé de toutes ses impuretés et se trouve porté à la température et au degré d'humidité voulus. Ainsi se trouvent conciliés deux courants d'idées inverses : celui qui veut soustraire nos pounons aux microbes et aux poussières nocifs et celui qui veut assurer une atmosphère respiratoire riche en oxygène et dépourvu de gaz carbonique.

De telles installations ont déjà été réalisées en Europe, mais à titre exceptionnel, dans des salles d'opérations, des salles de cinéma, et toujours sur une petite échelle. On comprend que la réalisation de ce conditionnement de l'air demande des dépenses considérables et que ce

n'est guère le moment d'y songer. Lorsqu'un jour cette méthode se généralisera, elle apportera à l'architecture des possibilités nouvelles. Nous verrons, dans le chapitre suivant, qu'au point de vue de l'hygiène militaire elle constitue un progrès très considérable.

Voici schématiquement comment fonctionne un appareil de conditionnement ou de « climatisation » d'air. L'air extérieur est tout d'abord aspiré par un premier filtre grossier qui le débarrasse des grosses particules solides. L'air est ensuite poussé dans un filtre à huile chaude. Il passe alors dans un condensateur où il est saturé de vapeurs d'eau. En même temps la température de l'air s'abaisse et l'excès de vapeur d'eau se condense en déposant les particules de poussière fines et les microbes. Ensuite l'air passe par un filtre de charbon activé qui le débarrasse des impuretés gazeuses, en particulier des gaz toxiques. A ce moment-là, l'air se trouve dans un état de pureté absolu. Un appareil de chauffage, muni d'un thermostat, le réchauffe à la température voulue. D'ailleurs, tout l'appareil est réglable et l'air peut être reçu non seulement à la température désirée, mais aussi au degré d'humidité nécessaire. On peut intercaler dans ce circuit un ozonateur qui donnera à l'air toutes les qualités de l'atmosphère de haute montagne.

Il s'agit d'un système qui constitue en même temps un moyen d'aération, un moyen de chauffage et même de réfrigération. En effet, l'air arrivant à une température constante, il réchauffe les locaux en hiver et il les refroidit en été.

Il est difficile de dire aujourd'hui si les méthodes de conditionnement ou de climatisation constituent le système de ventilation de l'avenir. Nous en entrevoyons aujourd'hui seulement l'application dans les salles de réunion, dans les hôpitaux et dans les locaux d'habitation collective.

IV

AERATION ET CASERNEMENT

Les règlements militaires fixent, au moins théoriquement, le cubage d'air auquel chaque homme a droit dans une chambrée. Ce cubage réglementaire varie suivant les armées. Il est de 17 mètres cubes dans l'armée française, de 28 m. cubes 3 dans l'armée britannique et dans l'armée américaine et de 15 mètres cubes 75 dans l'armée allemande. Dans cette dernière, le cubage n'est pas le même pour les simples soldats que pour les sous-officiers.

Dans les casernes modernes, il existe en outre des systèmes de ventilation artificielle satisfaisants. D'ailleurs, la consigne stricte des fenêtres fermées n'existe plus et il appartient au médecin de surveiller les conditions d'aération dans les chambrées et d'y remédier si elles sont insuffisantes.

Une étude médicale des conditions de casernement a été faite en 1916 par Dumas et elle a pu enregistrer un état satisfaisant de l'aération. Non seulement le cubage d'air est suffisant, mais la ventilation est assurée par des impostes et par des ventouses en hotte.

Il s'agit bien entendu de données qui concernent les casernes dont le fonctionnement est à peu près semblable en temps de guerre et en temps de paix. Il est beaucoup plus difficile d'étudier les conditions de l'aération en

temps de guerre. Il n'est pas douteux que ces conditions ne sont pas toujours parfaites dans les cantonnements improvisés et encore moins dans les abris du front.

Les caractères de la guerre actuelle font cependant qu'une grande partie des soldats vivent dans les forteresses souterraines qui constituent la ligne Maginot. La conception de cette gigantesque ligne de fortifications a nécessité une mise au point hygiénique très importante. Rien n'est plus difficile à réaliser que l'aération dans ces locaux souterrains privés de tout contact directe avec l'air extérieur. Pour assurer l'arrivée de l'air dans ces forteresses, on a dû réaliser un système semblable à celui que nous venons d'étudier brièvement dans le chapitre précédent.

L'air est puisé à distance et sa circulation est assurée par des ventilateurs puissants. La température étant à peu près constante dans les profondeurs du sol, il n'est pas besoin de chauffer ou de refroidir l'air qui atteindra une température satisfaisante au moment où il arrivera à destination. Un système de filtration est prévu, destiné avant tout à débarrasser l'air des gaz toxiques éventuels.

Grâce à cette aération, la vie souterraine de ces soldats s'effectue dans les conditions d'hygiène aussi satisfaisantes que possible. Le même système d'aération existe également dans les abris Z étanches ou dits à surpression. L'air extérieur est aspiré dans l'abri, après passage par un système de filtration. On entretient en plus une légère surpression en oxygène tendant à empêcher l'entrée des gaz au cas où l'étanchéité n'est pas parfaite.

Il est, par contre, vraisemblable que l'aération des abris ordinaires serait tout à fait insuffisant si un bombardement prolongé empêchait les occupants de les quitter avant de longues heures. Les calculs de cubage par tête d'occupant sont généralement trop justes. Il y aurait avantage de réduire souvent le nombre de personnes prévues par abri.

CONCLUSIONS

1° Une proportion importante des locaux d'habitation se trouve encore aujourd'hui insuffisamment aérée par rapport aux règles édictées par l'hygiène moderne. Cette aération insuffisante peut tenir à un cubage d'air par personne inférieur à 10 mètres cubes ou à une absence des moyens de ventilation. Les statistiques urbaines montrent cependant que les logements insuffisants ou surpeuplés s'accompagnent d'une forte mortalité, en particulier d'une mortalité élevée par tuberculose pulmonaire.

2° Trois ordres de mesures peuvent améliorer les conditions de l'aération :

- a) augmentation du cubage d'air prévu par personne;
- b) amélioration des conditions de ventilation dans les locaux d'habitation et de réunion grâce au perfectionnement de l'aération naturelle ou à l'installation de moyens de ventilation artificiels;
- c) épuration de l'air extérieur souvent vicié des grandes villes.

3° Les progrès réalisés dans la technique sanitaire ont fait naître dernièrement une conception toute nouvelle de l'aération, constituée par la mise en circulation d'air conditionné. Les locaux étant complètement isolés de l'air extérieur sont approvisionnés en air filtré et amené

à la température et au degré d'humidité voulus. Ce système semble déjà avoir donné d'excellents résultats dans l'aération des locaux de réunion, d'habitation collective, dans les hôpitaux, etc.

4° Les conditions d'aération ont fait l'objet d'un travail soigneux en ce qui concerne les casernes. L'approvisionnement en air de nos forteresses souterraines se fait par un système analogue à la méthode de l'air conditionné.

Vu : *Le Doyen,*
TIFFENEAU.

Vu : *Le Président de Thèse,*
L. TANON.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
G. ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

Dennery. — La question de l'habitation urbaine en France. (Genève, 1935.)

Dumas. — Thèse de Méd., Bordeaux, 1916.

Juillerat. — L'hygiène urbaine. (aPris, 1921.)

Marcotte. — L'art de bâtir une maison agréable et saine. (Paris, 1930.)

Ravina. — Presse Méd., 27 octobre 1934.

Regenstreif. — Tuberculose et urbanisme. (Paris, 1931.)

Rietschel. — Heiz und Lüftungstechnik. (Berlin, 1930.)

Sellier et Bruggemann. — Le problème du logement. (Paris, 1927.)

Tanon. — Précis d'Hygiène.

Waldmann et Hoffmann. — Lehrbuch der Militärhygiene. (Berlin, 1936.)

